

**Process for sequentially manufacturing copper clad HDI multilayer laminates used in circuit manufacture, involves coating HDI-ML core laminates in double roller coating devices with dielectric materials**

**Publication number:** DE10206787

**Publication date:** 2003-02-06

**Inventor:** SCHAEFER HANS-JUERGEN (DE)

**Applicant:** SCHAEFER HANS-JUERGEN (DE)

**Classification:**

**- international:** *B32B15/20; H05K3/00; H05K3/46; H05K3/22; B32B15/20; H05K3/00; H05K3/46; H05K3/22; (IPC1-7): H05K3/46; B32B15/08*

**- european:** B32B15/20; H05K3/00Q; H05K3/46B5

**Application number:** DE20021006787 20020219

**Priority number(s):** DE20021006787 20020219; DE20011033778 20010716; DE20011038635 20010816; DE20011047388 20010929; DE20011058476 20011128

[Report a data error here](#)

**Abstract of DE10206787**

Process for sequentially manufacturing copper clad HDI multilayer laminates involves heating HDI-ML core laminates, coating in a first double roller coating device with a 70-100% dielectric A, coating the HDI-ML core laminates in a second double roller coating device with a 50-100% dielectric B and laminating both sides with a coated copper foil. Process for sequentially manufacturing copper clad HDI multilayer laminates comprises: heating HDI-ML core laminates to 40-140 deg C; coating in a first double roller coating device (4) with a 70-100% dielectric A (5) using a smooth roller (6) to fill the holes and quenching; using a lower chromed steel roller (10) to ventilate the holes and for cooling; hardening using UV radiators; coating the HDI-ML core laminates in a second double roller coating device (12) with a 50-100% dielectric B (18); heating the upper dielectric layer with infrared (IR) radiators (21) in a drier (20); leveling to a ripple of less than 10 mu m and subjecting the lower side to IR radiation; laminating both sides with a coated copper foil using cooled roller laminators; gelling in a first press; hardening in a second press; and cooling in a third press. An Independent claim is also included for a device for carrying out the process. Preferred Features: The bores are filled with dielectric A before coating the HDI-ML laminates with dielectric B.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide





①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 102 06 787 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**H 05 K 3/46**  
B 32 B 15/08

②1 Aktenzeichen: 102 06 787.2  
②2 Anmeldetag: 19. 2. 2002  
④3 Offenlegungstag: 6. 2. 2003

DE 102 06 787 A 1

⑥6 Innere Priorität:

101 33 778. 7	16. 07. 2001
101 38 635. 4	16. 08. 2001
101 47 388. 5	29. 09. 2001
101 58 476. 8	28. 11. 2001

⑦1 Anmelder:

Schäfer, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing., 41749 Viersen, DE

⑦2 Erfinder:

gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur sequentiellen Herstellung von kupferkaschierten HDI-Multilayer-Laminaten

⑤7 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur sequentiellen Herstellung von kupferkaschierten HDI-ML-Laminaten beschrieben, bei dem HDI-ML-Kernlamine auf 40-140°C erwärmt werden, in einer ersten Doppelwalzenbeschichtungsanlage zum Füllen der Bohrungen mittels einer glatten gummierten Auftragswalze mit Dielektrikum auf der Oberseite im Überschuss beschichtet und wieder abgequetscht werden, eine untere verchromte Stahlwalze zur Entlüftung der Bohrungen verwendet, und mit einer gummierten Dosierwalze lackfrei gehalten gegebenenfalls mit UV-Strahlern gehärtet wird, in einer zweiten Doppelwalzenbeschichtungsanlage das HDI-ML-Kernlaminat mit einem 50-100%igem Dielektrikum derart mittels profilierter gummierter Walzen beschichtet wird, das 30-70 bevorzugt 45-55 Volumenprozent der auf der Walzenoberfläche befindlichen Dielektrikumsschicht übertragen und eine Schichtdicke von ca. 40-100 µm erzielt wird, in einem nachgeordneten Trockner zunächst die obere Dielektrikumsschicht und anschließend die Unterseite mit IR-Strahlung beaufschlagt wird. Die HDI-ML-Lamine werden anschließend beidseitig mit bevorzugt beschichteter Kupferfolie mittels eines Rollenlaminators laminiert und in Kurztakt-/Gelierz-Härtungs- und Kühlpressen verpresst.

DE 102 06 787 A 1

- [0001] In den letzten zehn Jahren hat, insbesondere durch die Erfordernisse der weiter steigenden Verdrahtungstechnik bei Multilayern eine Entwicklung begonnen, die erhöhte Verdrahtungsdichte nicht mehr durch Erhöhung der Lagenzahl bei Multilayern zu erzielen, sondern mit wenigen Lagen und komplexeren dichteren Schaltkreisen zu arbeiten. Um dies zu realisieren wurde der sequential build up entwickelt. Bei diesem Multilayer werden die einzelnen Schaltungsebenen nicht wie bisher, einzeln hergestellt und mittels Epoxidharzprepregs verpresst, sondern die einzelnen Schichten werden im Aufbauverfahren beginnend von einem Kernlaminat auf die jeweiligen Außenschichten aufgetragen. Während man ursprünglich die Schichten gewebearmiert aus Prepregs und Kupferfolie aufgebaut hat, wurde beim HDI-Multilayer auch auf die Armierung verzichtet und nur das Dielektrikum aufgetragen. Dies hat insbesondere Vorteile bei der Herstellung der Kontaktierungsbohrungen, die die Ebenen verbinden. Diese werden mittels Laser erzeugt. Es können mit dem reinen Dielektrikum höhere Laser-Bohrgeschwindigkeiten erzielt werden.
- [0002] Nachdem sich die Verwendung der "Laser-Via-Technologie" durchgesetzt hat, wird die Oberfläche nicht mehr chemisch verkupfert, sondern Kupferfolie aufgepresst.
- [0003] Die bisher etablierten Verfahren sind das Verpressen von Kupferfolie und Prepreg in Mehretagen-Multilayerpressen sowie das Verpressen von beschichteter Kupferfolie. Das Verpressen von Kupferfolie und Prepreg ist die klassische, aber kostenaufwändigste Variante. Es werden gegenüber den bisherigen Multilayern keine Materialkosten im Bezug auf die Konstruktion eingespart. Die Einsparungen beim Bohren und bei den Lagen wird durch den mehrfachen sehr kostenintensiven Pressprozess wieder nahezu kompensiert. Daher wird nach wirtschaftlicheren Verfahren gesucht.
- [0004] Das Verpressen von beschichteter Kupferfolie in Mehretagen-Multilayer-Pressen führt zu einer schnelleren Laserbohrgeschwindigkeit, jedoch nicht zu niedrigeren Materialkosten.
- [0005] Diese beschichtete Kupferfolie wird nach dem US-Patent 5.362.534 der Firma Parlex vom 23.08.1993 hergestellt. Sie besitzt zwei Harzschichten. Die erste Schicht wird ausgehärtet und die zweite Schicht wird nur partiell gehärtet. Beim Verpressen kann das teilgehärtete Harz in die Bohrungen fließen und diese füllen.
- [0006] Nachteile sind "Curly Effect", Brechen des Harzes beim Knicken, sowie unterschiedliche Dicke des Dielektrikums in Abhängigkeit von der Lochkonfiguration, sowie partielle Überhärtung.
- [0007] Um diese Probleme zu beheben, wurden in den Patentschriften US 5.756.190 und 5.806.177 der Firma Sumitomo Bakelite und in der US 5.837.155 der Firma Taiyo Ink Manufacturing Co. Ltd. (Japan) Verfahren beschrieben, bei denen zunächst die Leiterplatte mit einem Dielektrikum beschichtet wird, welches thermisch und durch Strahlen härtbar ist. Die Kupferfolien werden ebenfalls mit einem thermisch und einen thermisch und durch Strahlen härtbaren Dielektrikum beschichtet. Zur Klebfreimachung wird das beschichtete Dielektrikum mit UV-Strahlung derart vernetzt, dass das thermisch härtbare Epoxidharz noch nicht reagiert hat. Anschließend wird diese mit einer Schichtdicke von 20–40 µm vorbeschichtete Kupferfolie mittels eines Hot-Roll-Laminators auf das vorbeschichtete HDI-MI-Kernlaminat auflaminiert, und der laminierte HDI-Multilayer in einem Ofen ausgehärtet.
- [0008] Bei diesem beschriebenen Verfahren gelingt es nicht, die Bohrungen in den HDI-ML-Kernlaminaten zu verschließen. Diese Bohrungen müssen in einem separaten Verfahren mit Dielektrikumpaste verschlossen werden. Die Beschichtung der Kupferfolie ist sehr aufwändig und es können Eindrücke in der Folienoberfläche durch Staubpartikel nicht ausgeschlossen werden. Bei nur thermischer Härtung besteht die Gefahr der Überhärtung, so dass eine Laminierung mit der Kupferfolie verhindert wird. Außerdem wird bei mehrlagigen Schichten die Dimensionsstabilität und die mechanische Festigkeit verschlechtert.
- [0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, welches die geschilderten Nachteile der bisherigen Verfahren nicht aufweist und welches kostengünstiger als alle bisherigen Verfahren ist.
- [0010] Die Lösung all dieser und noch weiterer damit in Verbindung stehender Aufgaben erfolgt durch ein Verfahren, bei dem die HDI-ML-Kernlaminat mit hochviskosen lösungsmittelfreien bis -armen Dielektrika in einer zwei- bis dreifachen Doppelwalzenbeschichtungsanlage beschichtet, die Bohrungen verschlossen und die bevorzugt mit einer Beschichtungs- und Laminiereinheit beschichteten Kupferfolien auflaminiert und in einer Kurzaktpressenanlage aufgepresst werden, gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 1, sowie einer Vorrichtung gemäß dem unabhängigen Patentanspruch 16. Besonders bevorzugte Varianten des erfindungsgemäßen Verfahrens beziehungsweise erfindungsgemäßen Vorrichtungen sind jeweils Gegenstand der entsprechenden abhängigen Verfahrens- bzw. Vorrichtungsansprüche.
- [0011] Zur Herstellung von kupferkaschierten HDI-Multilayerlaminaten werden HDI-ML-Kernlaminat (1) in einem Umlufttrockner (2) auf 40–140°C vorgewärmt. Anschließend werden sie über ein Transportband (3) einer ersten Doppelwalzenbeschichtungsanlage (4) zugeführt, die zum Füllen der Bohrungen mit dem Dielektrikum A (5) beaufschlagt wird, das aus einem über dem Walzenpaar (6) und (7) angeordneten Vorratsbehälter (8) zugeführt wird. Die Auftragswalze (6) ist mit einer 10–15 mm dicken Gummierung (9) versehen, die eine Shorehärte von 60–80 Shore hat und über eine glatte Oberfläche mit einer mittleren Rauhtiefe von  $R_z$  3–10 µm verfügt. Der Walzenspalt zwischen den Walzen (6) und (7) beträgt ca. 200–500 µm. Das Dielektrikum A (5) hat eine Viskosität von 1–10 Pa · s. Diese Viskosität wird durch das vorgewärmte HDI-ML-Kernlaminat (1) auf unter 500 mPa · s herabgesetzt. Dies ermöglicht das Hineinfließen in die Bohrungen. Die Auftragswalze (6) wird derart mit Druck beaufschlagt, dass das Dielektrikum A (5) über die Oberfläche abgerakelt wird. Die untere Lüftungswalze (10) hat eine Metalloberfläche, die vorzugsweise verchromt ist. Diese sorgt aufgrund der Höhe der Kupferleiter von ca. 20 µm für die Entlüftung der Bohrungen, und für die Kühlung der Unterseite, so dass die Viskosität des Dielektrikums ansteigt und dieses nicht aus der Bohrung tropft. Diese Metall-Lüftungswalze (10) wird durch eine gummierte Walze (11) von dem überschüssigen Dielektrikum A (5) befreit, welches nach dem Durchlauf des HDI-ML-Kernlaminates über die hintere Kante von der Oberfläche abgequetscht und mittels der unteren auf 20–30°C gekühlten Lüftungswalze (10) in den Dosierspalt zwischen den Walzen (10) und (11) transportiert wird, von wo es von unten in die Bohrungen des Kernlaminates (1) gedrückt und abgequetscht wird. Oberhalb dieser Walze (11) ist eine weitere temperierte Metalllüftungswalze (10) angeordnet, wie in Fig. 3 dargestellt. Da das Dielektrikum A (5) gegebenenfalls niedrig siedende Lösungsmittel enthält, können diese durch die vorgewärmten HDI-ML-Kernlaminat (1)

schnell zur Verdunstung gebracht werden.

**[0012]** In einer weiteren Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein lösungsmittelfreies, thermisch und strahlenhärteres Dielektrikum A mit einer Viskosität ( $1-10 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ ) eingesetzt. Das Dielektrikum B (**18**) ist zur Verbesserung der Dimensionsstabilität und der mechanischen Festigkeit bevorzugt mit thermisch stabilen organischen Fasern mit einem Durchmesser von  $10 \mu\text{m}$  und einer Länge von  $6 \text{ mm}$  in einer Menge von  $10-50 \text{ Gew.}\%$  gefüllt. Um das Heraustropfen des Dielektrikums A (**5**) aus den Bohrungen zu vermeiden, wird zwischen der ersten (**4**) und der zweiten Doppelwalzenbeschichtungsanlage (**12**) je ein UV-Strahler (**13**) oberhalb und unterhalb der Transportstrecke angeordnet. Diese werden mit einer Leistung von  $160 \text{ W/cm}$  betrieben.

**[0013]** Anschließend wird das HDI-ML-Kernlaminat (**1**) mit gefüllten Bohrungen einer zweiten Doppelwalzenbeschichtungsanlage (**12**) zugeführt. Diese verfügt über zwei gummierte Auftragswalzen (**14**), deren Gummierung gerillt ist. Den Walzenpaaren (**14**) (**15**) und (**14**) (**16**) wird aus einem oberhalb der Beschichtungsstation angeordneten Vorratsbehälter (**17**) ein Dielektrikum B (**18**) zugeführt. Dieses Dielektrikum hat eine Viskosität von bevorzugt  $5-40 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  bei einem Festkörper von  $50-100\%$ . Es werden Schichtdicken von  $40-100 \mu\text{m}$  derart erzielt, dass  $30-70$  vorzugsweise  $45-55 \text{ Vol.}\%$  der auf der Walzenoberfläche befindlichen Schicht übertragen werden. Die derart beschichteten HDI-ML-Kernlamine (**1**) werden über eine Greiferkette (**19**) einem Strahlungskonvektionstrockner (**20**) zugeführt, der mit IR-Strahlern der Wellenlänge  $2-4 \mu\text{m}$  ausgestattet ist. Diese führen zum schnellen Erwärmen und zu einer Viskosität des Dielektrikums B (**18**) von  $100-500 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ . Die nach der Beschichtung profilierte Dielektrikumsschicht wird auf eine Welligkeit von  $\leq 10 \mu\text{m}$  eingeebnet. Um ein Abfließen des in den Bohrungen befindlichen Dielektrikums A (**5**) zu vermeiden, wird zunächst nur die obere Seite des HDI-ML-Kernlaminats der IR-Strahlung ausgesetzt. Erst wenn die Lackschicht hochviskos ist, wird die untere Seite mit IR-Strahlung beaufschlagt. Hierdurch ist auch eine optimale Entgasung aus den Bohrungen gewährleistet. Der Abfall der Viskosität wird durch die schnelle Aufwärmung mit leistungsfähigen IR-Strahlern erzielt, wobei ein durch Verdunstung schneller eintretender Viskositätsanstieg durch die Verwendung von hochsiedenden Lösungsmitteln mit Siedepunkten von  $100-200^\circ\text{C}$  verhindert wird. Die im Gegenstrom geführte vorgewärmte Luft (**22**) sorgt dafür, dass eine Erhitzung der Dielektrikumsschicht über die Temperatur der Warmluft hinaus vermieden wird. Nach dem Einebnen, Vorhärten gegebenenfalls Trocknen des Dielektrikums B (**18**) werden die HDI-ML-Kernlamine (**1**) gekühlt.

**[0014]** Anschließend wird das beschichtete HDI-ML-Kernlaminat beidseitig mit Kupferfolie (**23**) belegt, mit zwei Pressblechen (**24**) abgedeckt, die am Rand umlaufend auf einer Breite von  $3-10 \text{ mm}$  um  $50-100 \mu\text{m}$  dickenreduziert sind, und auf ein Transportblech (**25**) gelegt, welches ca.  $5 \text{ cm}$  breiter als die untere Pressfläche (**26**) der Kurztaktlaminierpresse (**27**) ist. Das Transportblech (**25**) wird auf dem außerhalb der Pressflächen geführten Transportband (**28**) in die Pressen gefahren. In der Kurztaktlaminierpresse (**27**) wird die Kupferfolie bei  $2-20 \text{ bar}$  und einer Temperatur von  $150-170^\circ\text{C}$  in  $10-30 \text{ sec.}$  verpresst und das Dielektrikum B (**18**) in den B-Zustand überführt. In einer zweiten Kurztahtkühlungs- und Laminierpresse (**29**) wird das Dielektrikum bis auf eine Glasübergangstemperatur von größer  $110^\circ\text{C}$  in  $10-30 \text{ sec.}$  bei  $2-20 \text{ bar}$  und einer Temperatur von  $180-250^\circ\text{C}$  gebracht. Dieses formstabile HDI-Multilayerlaminat (**30**) wird nun in eine Kurztahtkühlungs- und Laminierpresse (**31**) transportiert, wo es mittels einer auf  $5-10^\circ\text{C}$  gekühlten Presse (**31**) bei  $2-10 \text{ bar}$  in  $10-30 \text{ sec.}$  auf unter  $100^\circ\text{C}$  gekühlt wird.

**[0015]** In einer weiteren Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Kupferfolie (**23**) mit einem lösungsmittelfreiem Dielektrikum B (**18**) mittels einer Beschichtungs- und Laminieranlage **Fig. 4** beschichtet und auf die beschichteten Oberflächen eines HDI-ML-Kernlaminates (**1**) auflaminiert. Hierzu wird die Kupferfolie (**23**) bei Raumtemperatur mit einem lösungsmittelfreien Dielektrikum B mittels einer einseitigen Walzenbeschichtungsanlage **Fig. 4** (**32**) beschichtet. Die bevorzugte Dicke beträgt  $10-20 \mu\text{m}$ . Die Dielektrikumsschicht wird nicht thermisch vernetzt. Zum Auflaminieren der beschichteten Kupferfolie wird ein doppelseitiger Rollen-Laminator (**33**) verwendet, dessen Laminierwalzen (**34**) bevorzugt auf  $5$  bis  $10^\circ\text{C}$  gekühlt sind. Anschließend werden die kaschierten HDI-ML-Kernlamine einer Kurztahtkühlungs- und Laminierpresse zugeführt. Die Endaushärtung kann in einem Umluftofen durchgeführt werden. Nach der Füllung der Kontaktbohrungen werden alle weiteren Schichten nur noch mittels der Doppelwalzenbeschichtungsanlage (**12**) mit Dielektrikum B (**18**) beschichtet.

**[0016]** Die Erfindung wird an nachfolgenden Beispielen erläutert:

#### Beispiel 1 gemäß **Fig. 1**

#### HDI-ML-Kernlaminat Typ FR4 nach NEMA

Dicke:  $0,8 \text{ mm}$

Format:  $440 \times 620 \text{ mm}$

Bohrungen:  $100 \mu\text{m}$

Temperatur des Vorwärmeumluftofens (**2**):  $100^\circ\text{C}$

Füllungen der Bohrungen: Dielektrikum A: Rezeptur 1

78 Gew.Tl. Epoxidharz 3746 100 Gew.-%, Fa. Bakelite

21 Gew.Tl. MEK

1 Gew.Tl. 2-Methylimidazol, Fa. BASF

100 Gew.Tl. 79 Gew.-%

Viskosität  $5 \text{ Pa} \cdot \text{s}$

Doppelwalzenbeschichtungsanlage (**4**); Gummierung der Auftragswalze (**6**):  $15 \text{ mm}$  Typ

LÜRA 2002, Fa. Lürax.

Oberfläche (**9**): Rz  $5 \mu\text{m}$  geschliffen

Härte: 65 Shore A

Oberfläche der Lüftungswalze (**10**): Stahlwalze verchromt

# DE 102 06 787 A 1

Untere Abquetschdosierwalze (11); Gummierung: 10 mm; Typ LÜRA 2002, Fa. Lüraxflex

Härte: 65 Shore A

Oberfläche: Rz 5 µm geschliffen (Temperatur 20°C)

Walzenspalt: 400 µm

5 Übertragene Schichtdicke: 400 µm

Beschichtung: Doppelwalzenbeschichtungsanlage (12)

Dielektrikum B (18): Rezeptur 2

10 56 Gew.Tl. Epoxidharz VE 3746 100 Gew.-%, Fa. Bakelite

7 Gew.Tl. Methylglykol

7 Gew.Tl. Butyrolakton

28 Gew.Tl. Magnesiumhydroxid

1 Gew.Tl. 2-Methylimidazol, Fa. BASF

15 1 Gew.Tl. Z 6040, Fa. Dow Corning

100 Gew.Tl. 86 Gew.-%

Viskosität: 12 Pa · s

Gummierung der Auftragswalzen (14)

20 15 mm Härte 60 Shore Typ LÜRA 2002, Fa. Lüraxflex

Rillung: 32-Gang/25 mm

Theoretisches Volumen 200 cm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

Auftrag: 90 µm  $\cong$  45 Vol.% Übertrag

Viskosität: 12 Pa · s

25 Beschichtungsgeschwindigkeit: 2 m/min.

Trockner (20)

IR-Strahler beidseitig, Wellenlänge 2–4 µm, Fa. Haereus

Erwärmte Trocknerluft: Temperatur 160°C

Trocknerlänge: 6 m

30 Kühlerlänge: 2 m

## Ergebnis Beispiel 1

Beschichtetes HDI-ML-Kernlaminat (1)

35 Bohrungen luftblasenfrei gefüllt

Schichtdicke des Dielektrikums: 70 µm; TG 70°C

Laminieren des beschichteten HDI-ML-Kernlaminates gemäß Fig. 4

Kupferfolie 18 µm Cu 10 µm Dielektrikum B Rezeptur 5 Rollenlaminator (33)

40 Laminierwalze (34) Temperatur 10°C

HDI-ML-Kernlaminat Temperatur 20°C Geschwindigkeit 2 m pro min.

Kurztaktpressenanlage mit der Gelierpresse (27): Temperatur 170°C

Härtungspresse (29): Temperatur 220°C

45 Kühlpresse (31): Temperatur 10°C

Pressblechdicke: 1,5 mm (Pressblechrand  $\cong$  5 mm dickenreduziert um ca. 50 µm)

Format: 750 × 600 mm

Druck: 10 bar

50 Taktzeit: 20 sec.

## Ergebnis

TG: 135°C

55 Endaushärtung: 1 h bei 150°C

TG: 165°C

Kupferhaftung: 1,7 N/mm

## Beispiel 2 gemäß Fig. 1

60

HDI-ML-Kernlaminat Typ FR4 nach NEMA

Dicke: 0,2 mm

Format: 440 × 620 mm

65 Bohrungen:  $\geq$  100 µm

Temperatur des Vorwärmeumluftofens (2): 100°C

Füllungen der Bohrungen:

Dielektrikum A: Rezeptur 3

# DE 102 06 787 A 1

50 Gew.Tl. Rütapox 0161 Fa. Bakelite (Bisphenol F)	
12 Gew.Tl. Tetrabrombisphenol A	
4 Gew.Tl. 1-Cyanoethyl-2-Phenyl-4,5 Di(Cyanoethoxyl)Imidazol CUREZOL 2 PHZ-CN (SHIKU CHEMICAL CORPORATION)	
13 Gew.Tl. Glycidyl Methacrylat	5
18 Gew.Tl. Hydroxymethyl Metacrylat	
3 Gew.Tl. 2,2 Dimethoxy-2-Phenylacetophenon	
100 Gew.Tl.	
Viskosität: 3 Pa · s	10
Doppelwalzenbeschichtungsanlage ( <b>Fig. 3</b> )	
Gummierung der Auftragswalze ( <b>6</b> ) u. ( <b>11</b> ) 15 mm Typ LÜRA 2002, Fa. Lüraxflex	
Oberfläche ( <b>9</b> ): Rz 5 µm geschliffen	
Härte: 65 Shore A	15
Oberfläche der Lüftungswalzen ( <b>10</b> ): Stahlwalzen verchromt	
Untere Abquetschdosierwalze ( <b>11</b> ); Gummierung: 10 mm; Typ LÜRA 2002, Fa. Lüraxflex	
Härte: 65 Shore A	
Oberfläche: Rz 5 µm geschliffen (Temperatur 20°C)	
Walzenspalt: 400 µm	20
Übertragene Schichtdicke: 400 µm	
UV-Strahler ( <b>13</b> ): 160 W/cm	
Beschichtung: Doppelwalzenbeschichtungsanlage ( <b>12</b> ) Dielektrikum B ( <b>18</b> ): Rezeptur 4	
57 Gew.Tl. Epoxidharz Rütapox 0405, Fa. Bakelite	25
6 Gew.Tl. Tetrabrombisphenol A	
7 Gew.Tl. 1-Cyanoethyl-2-Phenyl-4,5 Di(Cyanoethoxyl)Imidazol CUREZOL 2 PHZ-CN (SHIKU CHEMICAL CORPORATION)	
28 Gew.Tl. Aramidfasern (Durchmesser 10 µm; Länge 6 mm)	
1 Gew.Tl. 2-Ethyl-4-Methylimidazol	30
1 Gew.Tl. Epoxysilan Z 6040, Fa. Dow Corninci	
100 Gew.Tl.	
Viskosität 15 Pa · s	
Gummierung der Auftragswalzen ( <b>14</b> )	35
15 mm Härte 60 Shore Typ LÜRA 2002, Fa. Lüraxflex	
Rillung: 32-Gang/25 mm	
Theoretisches Volumen 200 cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	
Auftrag: 100 µm $\cong$ 50 Vol.% Übertrag	
Viskosität: 15 Pa · s	40
Beschichtungsgeschwindigkeit: 2 m/min.	
Trockner ( <b>20</b> )	
IR-Strahler beidseitig, Wellenlänge 2–4 µm, Fa. Haereus	
Erwärmte Trocknerluft: Temperatur 160°C	
Trocknerlänge: 6 m	45
Kühlerlänge: 2 m	
Ergebnis Beispiel 2	
Beschichtetes HDI-ML-Kernlaminat (1)	50
Bohrungen luftblasenfrei gefüllt	
Schichtdicke des Dielektrikums: 100 µm; TG 80°C	
Verpressen des beschichteten HDI-ML-Kernlaminates gemäß <b>Fig. 2</b> mit 3 Laminaten	55
Kurztaktpressenanlage mit	
der Gelierpresse ( <b>27</b> ) Temperatur 160°C	
der Härtungspresse ( <b>29</b> ) Temperatur 230°C	
der Kühlpresse ( <b>31</b> ) Temperatur 10°C	60
Pressblechdicke: 1,5 mm (Pressblechrand $\cong$ 10 mm dickenreduziert um 100 µm)	
Format: 750 × 600 mm	
Druck: 5 bar	
Taktzeit: 45 sec.	
HDI-ML-Kernlaminat, Dicke: 0,2 mm beschichtet mit je 2 Kupferfolien à 18 µm TC, Fa. Gould	65

## Ergebnis

TG: 110°C  
 Endaushärtung: 2 h bei 150°C  
 5 TG: 140°C  
 Kupferhaftung: 1,4 N/mm

## Beispiel 3

10 Beschichten der Kupferfolie mit Dielektrikum B

Einseitige Walzenbeschichtungsanlage (32) Fig. 4

Kupferfolie: 18 µm TC Fa. Gould (23)

Dielektrikum B: Rezeptur 5

15 80 Gew.Tl. Epoxidharz Rütapox 0405 Fa. Bakelite

8 Gew.Tl. Tetrabrombisphenol A

10 Gew.Tl. 1-Cyanoethy-2-Phenyl-4,5 Di(Cyanoethoxy)imidazol CUREZOL 2 PHZ CN

1 Gew.Tl. 2-Ethyl-4-Methylimidazol

1 Gew.Tl. Epoxysilan Z 6040, Fa. Dow Coming

20 100 Gew.Tl.

Viskosität: 7 Pa · s.

Beschichtungsgeschwindigkeit 2 m pro min Schichtdicke Dielektrikum 10 µm Temperatur Dielektrikum 25°C Viskosität Dielektrikum 7 Pa · s

25 Lamieren der beschichteten Kupferfolie Rollenlaminator (33) Laminierwalzen (34) Temperatur (10°C) Laminierdruck 2 bar

## Patentansprüche

30

1. Verfahren zur sequentiellen Herstellung von kupferkaschierten HDI-Multilayerlaminaten **dadurch gekennzeichnet**, dass HDI-ML-Kernlaminat (1) auf vorzugsweise 40–140°C erwärmt, in einer ersten Doppelwalzenbeschichtungsanlage (4) zum Füllen der ca. 100-300 µm breiten Bohrungen mittels einer glatten gummierten Auftragswalze (6) unter hohem Anpressdruck mit einem vorzugsweise 70–100%-igem Dielektrikum A (5) auf der  
 35 Oberseite im Überschuss beschichtet und wieder abgequetscht werden, eine untere verchromte Stahlwalze (10) zur Entlüftung der Bohrungen und zur Kühlung verwendet und mit einer gummierten Dosierwalze (11) lackfrei gehalten wird, gegebenenfalls mit UV-Strahlern gehärtet, in einer zweiten Doppelwalzenbeschichtungsanlage (12) das HDI-ML-Kernlaminat (1) mit einem vorzugsweise 50–100%-igen Dielektrikum B (18) derart mittels profilierter gummierter Walzen beschichtet wird, dass 30–70 bevorzugt 45–55 Vol.% der auf der Walzenoberfläche befindlichen Dielektrikumsschicht übertragen und eine Schichtdicke von ca. 40–100 µm erzielt wird, in einem nachgeordneten Trockner (20) zunächst die obere Dielektrikumsschicht mit IR-Strahlern (21) erwärmt, auf eine Welligkeit von kleiner 10 µm eingeebnet und anschließend die Unterseite mit IR-Strahlung beaufschlagt wird, und nach der Trocknung und Vorhärtung beidseitig vorzugsweise beschichtete Kupferfolie (23) mit einem gekühlten Rollenlaminator (32) auflaminiert, in einer ersten Kurztaktpresse (27) geliert, in einer zweiten Kurztaktpresse (29) gehärtet und  
 45 in einer dritten Kurztaktpresse (31) gekühlt wird.

45

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Füllen der Bohrungen mit Dielektrikum A (5) vor der Beschichtung des HDI-ML-Kernlaminates (1) mit Dielektrikum B (18) durchgeführt wird.

50

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dielektrikum A (5) mit einer bevorzugten Viskosität von 1–10 Pa · s, sowohl von der Oberseite wie auch von der Unterseite des HDI-ML-Kernlaminates (1) mittels gummierter Walzen gegen Metallwalzen zugeführt wird.

50

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dielektrikum A (5) vorzugsweise lösungsmittelfrei und strahlenhärtbar ist.

55

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dielektrikum B (18) bevorzugt lösungsmittelfrei ist oder gegebenenfalls Lösungsmittel mit einem Siedepunkt von 100–200°C enthält.

55

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Dielektrikum B (18) mit einer bevorzugten Viskosität von 5–40 Pa · s Füllstoffe in Form organischer Stapelfasern mit einem bevorzugten Durchmesser von 10 µm und einer bevorzugten Länge von 6 mm in einer Menge von 10–50 Gew.Tl. enthält.

60

7. Verfahren nach Anspruch 1; dadurch gekennzeichnet, dass das Dielektrikum B (18) auf eine Glasübergangstemperatur von TG 50–100°C vorgehärtet wird.

60

8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass Bohrungen mit einem Durchmesser von 100–300 µm bei einer Laminatdicke von 1,5 mm mit Dielektrikum A (5) luftblasenfrei gefüllt werden können.

65

9. Verfahren nach Anspruch 1 zur Herstellung von beschichteter Kupferfolie dadurch gekennzeichnet, dass lösungsmittelfreies Dielektrikum mit einem Molekulargewicht von kleiner 500 und einem Erweichungsbereich von 0 bis 5°C bei Raumtemperatur einseitig auf Kupferfolien in bevorzugten Schichtdicken von 10 bis 20 µm aufgetragen, und das Dielektrikum nicht vernetzt wird.

65

10. Verfahren nach Anspruch 1 zur Laminierung von beschichteter Kupferfolie (23) auf beschichtete HDI-ML-Kernlaminat (1) dadurch gekennzeichnet, dass die Kupferfolie (23) in einem Arbeitsgang beschichtet und mittels auf 5 bis 20°C gekühlter Laminierwalzen (34) auf vorbeschichtete HDI-Multilayerlaminat auflaminiert wird.



11. Verfahren nach Anspruch 1 zum Verpressen von Kupferfolien, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Kurztahtlaminierpresse (27) das Dielektrikum B (18) bei einem Druck von 2–20 bar und einer Temperatur von 150–170°C in 10–30 sec. pro HDI-ML-Laminat in den B-Zustand überführt wird.
12. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Dielektrikum B (18) in einer Kurztahttärungspress (29) bei einem Druck von 2–20 bar und einer Temperatur von 180–250°C in 10–30 sec. pro HDI-ML-Laminat bis auf eine Glasübergangstemperatur von größer 110°C gehärtet wird. 5
13. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 9 und 10, dadurch gekennzeichnet, dass das beschichtete und mit Kupferfolie (23) laminierte HDI-ML-Laminat (30) in einer Kurztahtkühlpress (31), die mit einem Kühlmittel auf 5–10°C gekühlt wird und in 10–30 sec. pro HDI-ML-Laminat auf unter 100°C abgekühlt wird.
14. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 9, 10 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Kurztahtpressen (27) (29) (31) bevorzugt mit bis zu drei HDI-ML-Laminaten (30) belegt werden können. 10
15. Verfahren nach den Ansprüchen 1, 9, 10, 11 und 12 zum Transport des zu verpressenden HDI-ML-Kernlaminates (1), dadurch gekennzeichnet, dass HDI-ML-Kernlaminat (1) und Kupferfolien (23) in Edelstahlblechen (24) verlegt, diese auf ein ca. 2–5 mm dickes Transportblech (25) aufgelegt, welches eine um 3–5 cm größere Breite als die Pressflächen (26) besitzt und über ein an den Pressflächen (26) vorbeigeführtes Rollenband (28) derart transportiert wird, dass die Pressflächen (26) vor der Druck- und Temperaturaufgabe nicht berührt werden. 15
16. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass entlang einer horizontalen Transportstrecke für den HDI-ML-Laminattransport ein Lufttrockner (2), zwei Doppelwalzenbeschichtungsanlagen (4) und (12), ein Strahlungskonvektionstrockner (20), ein Rollenlaminator (33), eine Kurztahtgeliertpress (27), eine Kurztahttärungspress (29), sowie eine Kurztahtkühlpress (31) angeordnet sind. 20
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, insbesondere zur Entlüftung der Bohrungen, dadurch gekennzeichnet, dass die untere Auftragswalze (10) der ersten Doppelwalzenbeschichtungsanlage (4) eine metallene vorzugsweise verchromte Oberfläche aufweist und auf 20–30°C kühlbar ist.
18. Vorrichtung nach den Ansprüchen 16 und 17, dadurch gekennzeichnet, dass die obere Auftragswalze (6) der ersten Doppelwalzenbeschichtungsanlage (4) eine Gummierung mit einer Shorehärte von 60–80 und eine geschliffene Oberfläche mit einer Rauhtiefe von Rz 3–4 µm aufweist. 25
19. Vorrichtung nach Anspruch 16 zum Füllen der Bohrungen, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Doppelwalzenbeschichtungsanlagen (4) und (12) ober- und unterhalb der Transportstrecke je ein UV-Strahler (13) angeordnet ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 16 zum Beschichten der Oberflächen, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftragswalzen (14) der zweiten Doppelwalzenbeschichtungsanlage (12) eine Shorehärte von vorzugsweise 40–60 und eine Rillung von 16–48 Rillen pro 25 mm aufweisen. 30
21. Vorrichtung nach Anspruch 16 zum Einebnen, Trocknen und Härten des Dielektrikums (18), dadurch gekennzeichnet, dass im vorderen Bereich des Trockners (20) IR-Strahler (21) mit einer Wellenlänge von 2–4 µm nur oberhalb der Greiferkette (19) und anschließend nur unterhalb der Greiferkette angeordnet sind und dass die auf 80–180°C vorgewärmte Luft (22) im Gegenstrom betrieben wird. 35
22. Vorrichtung zur Beschichtung und Laminierung von Kupferfolie (23) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass jeweils eine Walzenbeschichtungseinheit (32) auf die Laminierwalzen (34) aufgesetzt ist (Fig. 4), über die die Kupferfolie geführt und laminiert wird.
23. Vorrichtung nach Anspruch 16 und 22 zur Laminierung von beschichteter Kupferfolie (23) auf beschichtete HDI-ML-Kernlaminat dadurch gekennzeichnet, dass die Laminierwalzen (34) auf 5 bis 20°C kühlbar sind. 40
24. Vorrichtung nach Anspruch 16 zur Verpressung der Kupferfolie (23), dadurch gekennzeichnet, dass die Kurztahtpressen (27) (29) (31) jeweils über vier Führungssäulen (32) verfügen, zwischen diesen und den Pressflächen (26) ein Rollenband (28) angeordnet ist, auf dem ein über die Pressfläche (26) herausragendes Transportblech (25) fahrbar ist, ohne die Pressflächen (26) zu berühren. 45
25. Vorrichtung nach Anspruch 16, zum Kühlen der HDI-ML-Laminat (30), dadurch gekennzeichnet, dass eine Kurztahtkühlpress (31) verwendet wird, die über ein Kühlaggregat mit Kühlflüssigkeit versorgt werden kann.
26. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Pressbleche (24) umlaufend eine Dickenreduzierung von bevorzugt 50–100 µm auf einer bevorzugten Breite von 3–100 mm aufweisen.
27. Vorrichtung nach den Ansprüchen 16, 17 und 18 zum beidseitigen Füllen der Bohrungen von HDI-ML-Kernlaminaten (1), dadurch gekennzeichnet, dass die erste zweifache Doppelwalzenbeschichtungsanlage (Fig. 4) über je eine obere (6) und eine nachgeordnete untere gummierte Walze (11) sowie je einer Metallwalze (10) als Lüftungswalze unter Gegendruck verfügt (Fig. 3). 50

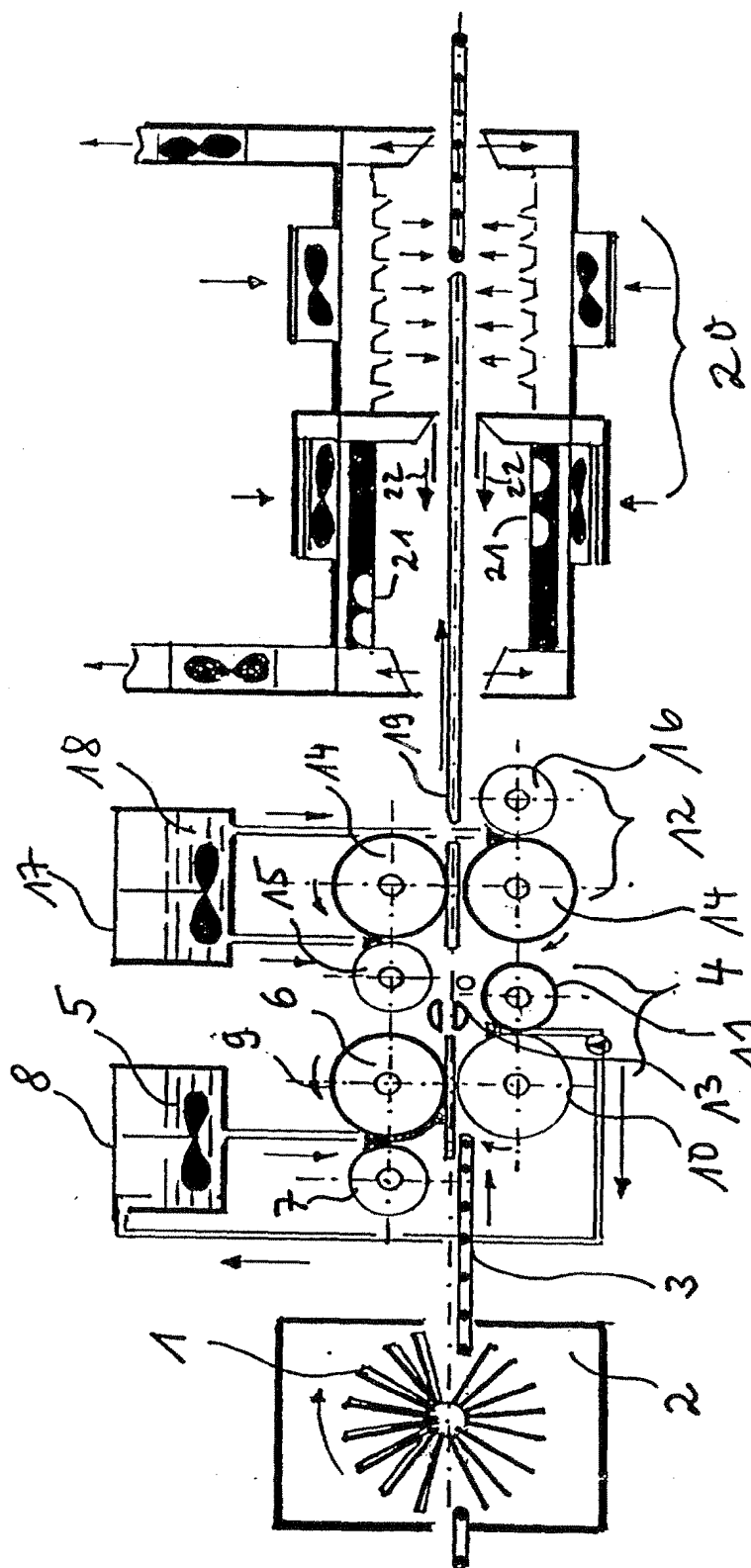
---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

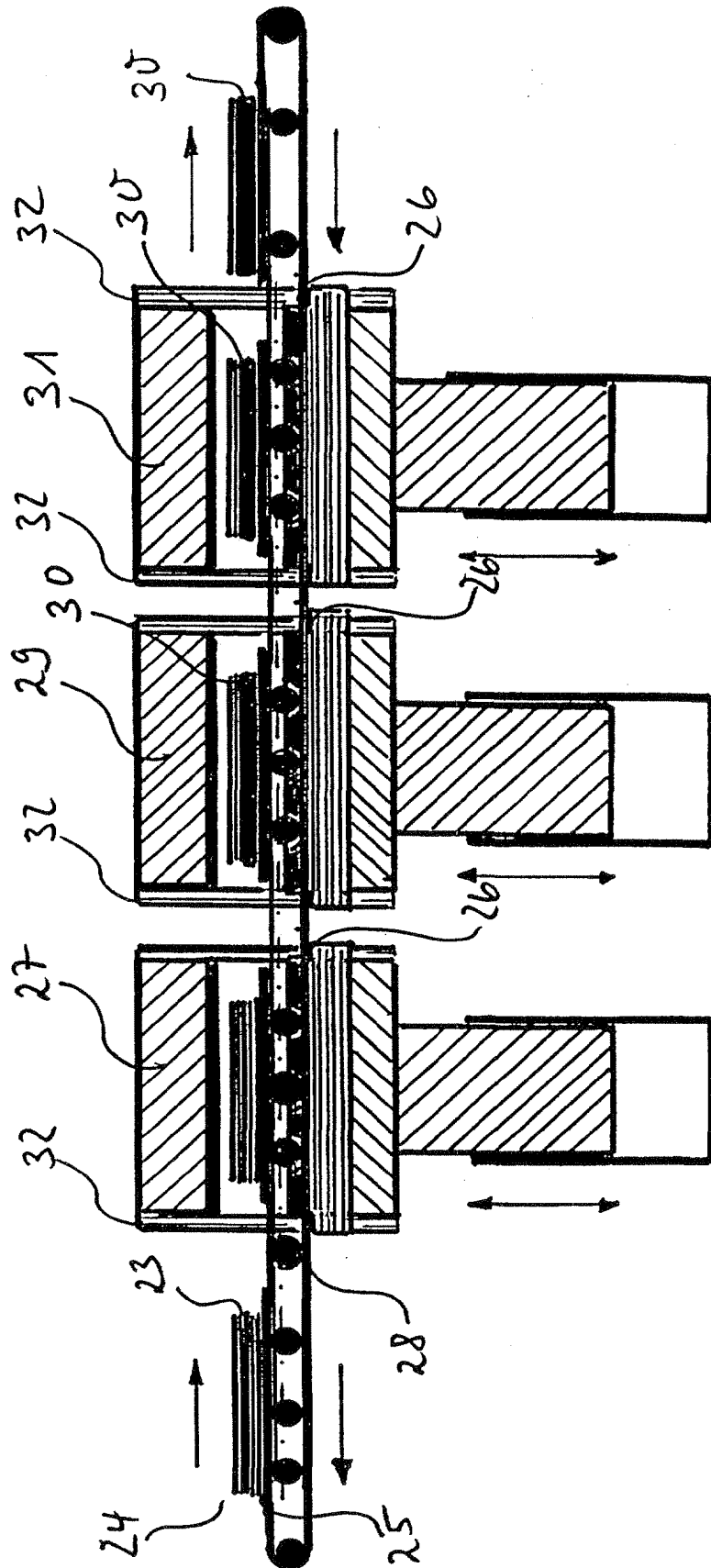
---

- Leerseite -

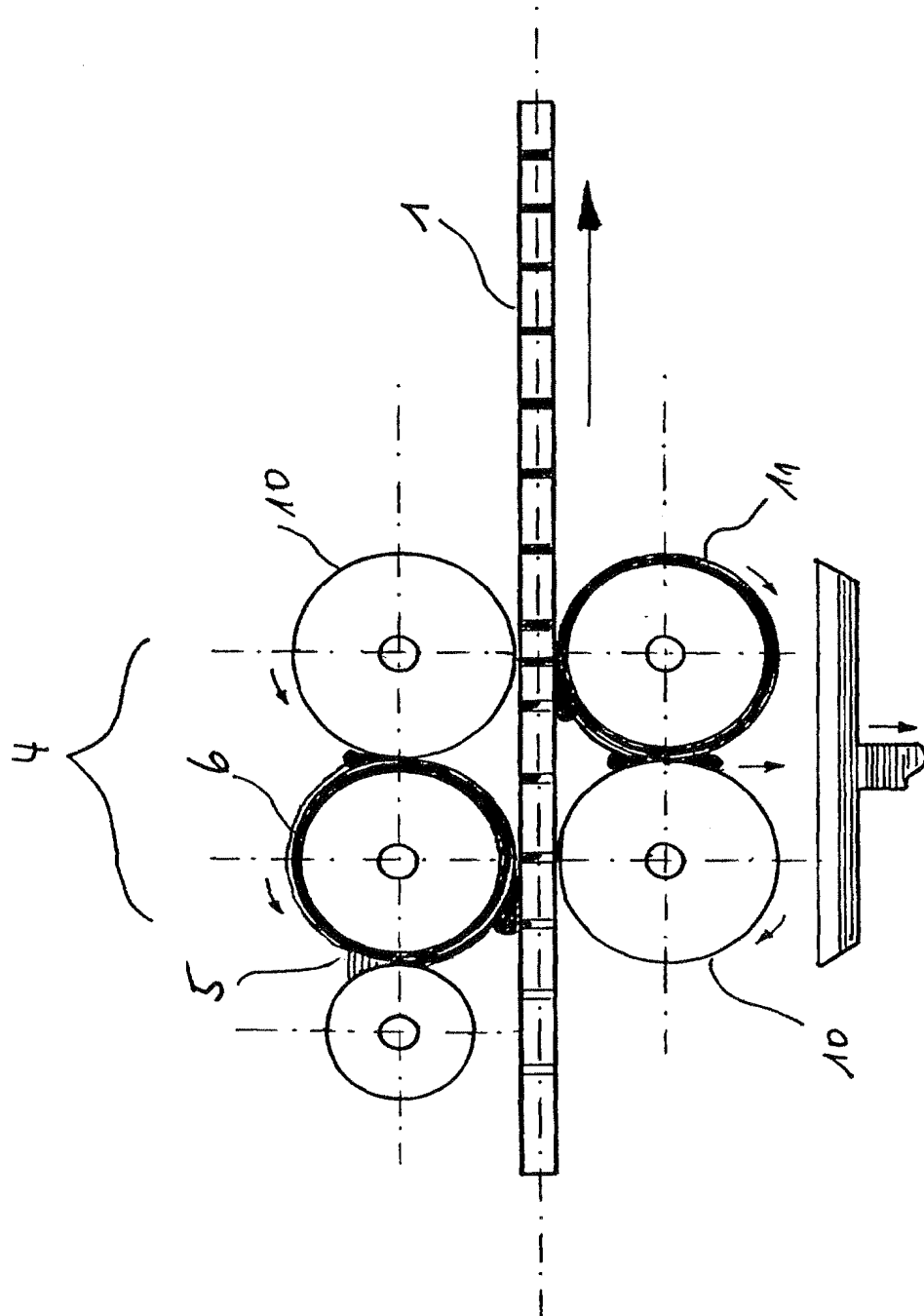
Figur 1



Figur 2



Figur 3



Figur 4

